

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09021701 A**

(43) Date of publication of application: **21 . 01 . 97**

(51) Int. Cl

**G01J 5/04**  
**G08B 13/19**  
**G08B 17/12**  
**// H01L 31/0232**

(21) Application number: **07168986**

(22) Date of filing: **04 . 07 . 95**

(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**

(72) Inventor: **TANI JUNICHI**  
**KAKIMOTO MASAYA**  
**NISHIMURA AKIRA**

(54) **OPTICAL WINDOW MATERIAL**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a malfunction of an infrared detection element surely by dispersing fine particles having high infrared transmittance into a resin medium excellent in infrared transmittance having a refractive index different from that of the fine particle, thereby producing an optical window material.

**SOLUTION:** Fine particles of zinc sulfide, for example, having refractive index of 2.2 excellent in infrared transmittance especially in the wavelength band of 8-12 $\mu$ m are dispersed into a resin medium of high density

polyethylene, for example, having refractive index of 1.5 different from that of zinc sulfide and excellent in infrared transmittance especially in the wavelength band of 8-12 $\mu$ m so that the dispersion particle size  $D_0$  ( $\mu$ m) is within  $32.8/2\pi(m-1)$  ( $\pi$  is ratio of the circumference of a circle to its diameter,  $m$  is the ratio of refractive index  $\eta_1/\eta_2$  between fine particle and resin) thus composing the optical window material. The optical window material transmits infrared rays in the wavelength band of 8-12 $\mu$ m well while suppressing transmission of near infrared rays in the wavelength band of 1-2 $\mu$ m causing noise signal selectively.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-21701

(43) 公開日 平成9年(1997)1月21日

(51) Int. Cl.<sup>°</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G01J 5/04

G01J 5/04

G08B 13/19

9419-2E

G08B 13/19

17/12

17/12

A

// H01L 31/0232

H01L 31/02

D

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全7頁)

(21) 出願番号

特願平7-168986

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

(22) 出願日

平成7年(1995)7月4日

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 谷 淳一

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 柿本 正也

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 西村 昭

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光学窓材

(57) 【要約】

【目的】 赤外線検知素子の誤動作を防止し、かつ外的環境から保護する構造体としての機能も十分に発揮しうる光学窓材を提供する。

【構成】 赤外線透過性を有する微粒子を、同じく赤外線透過性を有し、かつ屈折率の違う樹脂からなる媒質中に分散させるとともに、上記微粒子の分散粒径 $D_0$  ( $\mu m$ ) を、式(1)を満足する範囲内に規定して、両者の界面における光の散乱により、光学窓材に、赤外線検知素子が必要とする特定波長帯の赤外線を透過し、誤動作の原因となる近赤外線の透過を抑制する選択透過性を付与した。

【数1】

$$D_0 < \frac{32.8}{2\pi(m-1)} \quad (1)$$

[式中の符号は明細書に記載のとおりである。]

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】赤外線透過性を有する微粒子を、同じく赤外線透過性を有し、かつ上記微粒子と屈折率の違う樹脂からなる媒質中に分散させた光学窓材であって、上記微粒子の、媒質中における分散粒径 $D_0$  ( $\mu\text{m}$ ) が、式(1)：

$$D_0 < \frac{32.8}{2\pi(m-1)} \quad (1)$$

〔式中、 $\pi$ は円周率、 $m$ は微粒子の屈折率 $\eta_1$ と媒質を構成する樹脂の屈折率 $\eta_2$ との比 $\eta_1/\eta_2$ である。〕を満足する範囲内にあることを特徴とする光学窓材。

【請求項2】波長 $8\sim 12\mu\text{m}$ 帯の赤外線の透過率が30%以上で、かつ波長 $1\sim 2\mu\text{m}$ 帯の近赤外線の透過率が1%以下である請求項1記載の光学窓材。

【請求項3】厚みが $0.4\sim 1.1\text{mm}$ である請求項1記載の光学窓材。

【請求項4】媒質が、屈折率1.5の高密度ポリエチレンからなり、かつ微粒子が、屈折率2.2の硫化亜鉛の微粒子であるとともに、当該硫化亜鉛の微粒子の、媒質中での分散粒径が $10\mu\text{m}$ 以下である請求項1ないし3のいずれかに記載の光学窓材。

【請求項5】高密度ポリエチレンからなる媒質が、直径 $5\mu\text{m}$ 以上の球晶構造を有している請求項4記載の光学窓材。

【請求項6】硫化亜鉛の微粒子の含有率が、 $0.1\sim 4.0$ 重量%である請求項4記載の光学窓材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、たとえば各種センサ等の、赤外線検知素子を利用した装置において、上記赤外線検知素子を保護するために使用される光学窓材に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】人体、建物、草木等の種々の物体から、その表面温度に応じて放射される赤外線を検知して、非接触でその物体の温度や形状を検知する赤外線検知素子が、たとえば自動ドアや防犯装置等の人体検知用センサや、火災検知用センサ、あるいは電子レンジやヒータ等の温度検知用センサ等の種々の分野に、広く利用されつつある。

【0003】そしてそれによっても、上記赤外線検知素子を雨、風、光、ほこり等の外的環境から保護するための光学窓材についても、その需要が増加する傾向にある。従来、上記光学窓材としては、たとえばシリコン、ふっ化バリウム、硫化亜鉛等の、赤外線透過性にすぐれた無機材料からなるものが広く用いられてきたが、近

軽量で、かつ成形性、加工性にすぐれるとともに安価な、ポリエチレン等の樹脂製の光学窓材を実用化すべく、種々検討がなされている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記赤外線透過性を有する樹脂は、広範囲の波長に対し良好な光透過性を有するため、たとえば周囲の光源からの光などが雑信号として侵入して、素子を誤動作させるおそれがあった。このため、物体の表面から主として放射される波長 $8\sim 12\mu\text{m}$ 帯の赤外線を良好に透過するとともに、雑信号となる波長 $1\sim 2\mu\text{m}$ 帯の近赤外線の透過を抑制できる、選択透過性を有する光学窓材が必要であった。

【0005】特開昭61-39001号公報には、ポリエチレンに、酸化チタン、硫酸バリウム、ベンガラ、酸化マグネシウム、亜鉛等の無機顔料の1種または2種以上を分散させることで、波長 $9\sim 10\mu\text{m}$ 帯の赤外線を良好に透過するとともに、波長 $0.4\sim 0.8\mu\text{m}$ 帯の可視光の透過を抑制した光学窓材が開示されている。しかしこの光学窓材は、雑信号となる波長 $1\sim 2\mu\text{m}$ 帯の近赤外線の透過率については一切考慮されておらず、また事実、上記光学窓材の構成では、例示された無機顔料の透過率特性から考えると、 $9\sim 10\mu\text{m}$ 帯の赤外線を良好に透過し、しかも波長 $1\sim 2\mu\text{m}$ 帯の近赤外線の透過を選択的に抑制することはできなかった。

【0006】特開昭62-284303号公報には、波長 $7\sim 14\mu\text{m}$ 帯の赤外線の透過率が高く、それ以外の波長の光の透過率が低いという選択透過性を有する、ジルコニウム化合物等のジルコニウム化合物の微粒子を、赤外線透過性にすぐれた樹脂中に分散させて、上記波長 $7\sim 14\mu\text{m}$ 帯の赤外線のみを選択的に透過するようにした光学窓材用の組成物が開示されている。

【0007】しかし上記の組成物では、波長 $7\sim 14\mu\text{m}$ 帯の赤外線以外の光の透過率を低く抑えるためには、樹脂100重量部に対して、ジルコニウム化合物を5～150重量部という多量に配合しなければならず、それゆえに、上記波長帯の赤外線の透過率まで低下するという問題があった。上記の問題を解決し、波長 $7\sim 14\mu\text{m}$ 帯の赤外線の透過率を、赤外線検知素子による検知に必要なレベルに維持するために、前記公報では、光学窓材の厚みを $0.2\text{mm}$ 程度としているが、光学窓材には、前述したように赤外線検知素子を雨、風、光、ほこり等の外的環境から保護する構造体としての機能も要求されるため、かかる薄肉のものは、光学窓材としては不适当であった。

【0008】また、上記のようにジルコニウム化合物等の微粒子を多量に含む組成物は、コストが高くつくだけでなく、上記微粒子は、樹脂中に均一に分散させるのが困難で凝集体が生じやすいため、当該凝集体が原因となって、窓材にクラックや気泡といった欠陥が発生するという問題もあった。さらに特開昭63-73203号公

報には、金属酸化物の粒子や、あるいは金属元素を含むガラスフリット粒子等を樹脂中に分散させたバンドパスフィルタが開示されており、この構成を、光学窓材に適用することも考えられた。

【0009】しかしこのバンドパスフィルタも、先の、ジルコニウム化合物の微粒子を分散させた組成物と同様に、樹脂中に分散させた粒子自体のもつ透過率特性によって、特定波長の赤外線を選択的に透過させるものゆえ、先のものと同様の問題があることが予想された。つまり、特定波長帯の赤外線以外の光の透過率を低く抑えるためには、上記粒子を多量に配合しなければならず、それゆえに上記特定波長帯の赤外線の透過率まで低下するおそれがある。また、上記のように粒子を多量に配合した状態で、特定波長帯の赤外線の透過率を、赤外線検知素子による検知に必要なレベルに維持するためには、全体の厚みを薄くしなければならず、光学窓材としてのもう一つの機能である、赤外線検知素子を雨、風、光、ほこり等の外的環境から保護する構造体としての機能が不十分になるおそれがある。

【0010】この発明の目的は、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線を良好に透過できるとともに、雑信号となる波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過を選択的に抑制できるため、赤外線検知素子の誤動作を確実に防止できだけでなく、肉厚で、かつクラックや気泡といった欠陥が発生するおそれがないため、赤外線検知素子を雨、風、光、ほこり等の外的環境から保護する構造体としての機能も十分に発揮しうる、新規な光学窓材を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、発明者らは、材料自体のもつ透過率特性によって特定波長帯の赤外線を選択的に透過させるのではなく、媒質としての樹脂と、そこへ分散される微粒子との相互作用、より詳しくは、樹脂からなる媒質中に、屈折率の異なる微粒子を分散させた分散系における、両者の界面での光の散乱を利用して、特定波長帯の赤外線を選択的に透過させることを検討した。

$$D_0 = \frac{32.8}{2\pi(m-1)} \quad (2-1)$$

【0017】〔式中、 $\pi$ は円周率、 $m$ は微粒子の屈折率 $n_1$ と媒質を構成する樹脂の屈折率 $n_2$ との比 $n_1/n_2$ である。〕から算出される微粒子の分散粒径 $D_0$  ( $\mu$ m)を求めた。そして、実際の微粒子の分散粒径を上記 $D_0$ 未満の範囲内に規定すれば、当該分散系は、波長8 $\mu$ m以上の赤外線に対しては主にレイリー散乱、波長8 $\mu$ m未満の短波長帯の赤外線に対してはそれよりも強いミー散乱を示すため、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線を、それより短波長の近赤外線に比して選択的に透過する選択透過性がえられることを見だし、この発明を完成す

【0012】かかる構成では、微粒子の媒質への分散の程度が、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線を良好に透過し、かつ雑信号となる波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過を選択的に抑制する選択透過性を決定する重要な因子の一つとなり、微粒子を媒質中に均一に分散できれば、それだけで十分な選択透過性を与えることができるため、微粒子の配合量を、従来に比べてより少なくできると考えたのである。

【0013】一般に、樹脂等の媒質中に屈折率の異なる微粒子を分散させた分散系では、微粒子の分散粒径と光の波長とによって、光の散乱の状態が、

① 分散粒径が光の波長にくらべて無視できない大きさである場合のミー散乱[Mie scattering]

② 分散粒径が光の波長より十分に小さい場合のレイリー散乱[Rayleigh scattering]

③ 分散粒径が光の波長より十分に大きい場合の散乱の3つに分類される。そして、上記のうちレイリー散乱よりもミー散乱の方が、光の散乱の度合いが大きくなることが知られている。また上記のような分散系において、ミー散乱が最大となる微粒子の分散粒径 $D$  ( $\mu$ m)は、下記式(2)：

【0014】

【数2】

$$D = \frac{4.1\lambda}{2\pi(m-1)} \quad (2)$$

【0015】〔式中、 $\lambda$ は入射光の波長、 $\pi$ は円周率、 $m$ は微粒子の屈折率と媒質を構成する材料の屈折率との比である。〕により求められることが知られている。発明者らは、上記の事実に基づき、ともに赤外線透過性を有し、しかも互いに屈折率の違う微粒子と樹脂とを組み合わせた分散系において、上記式(2)中の入射光の波長を示す $\lambda$ に、透過させるべき赤外線の波長帯の下限である8 $\mu$ mという数値を代入した、式(2-1)：

【0016】

【数3】

るに至った。

【0018】したがって、この発明の光学窓材は、赤外線透過性を有する微粒子を、同じく赤外線透過性を有し、かつ上記微粒子と屈折率の違う樹脂からなる媒質中に分散させてなり、上記微粒子の、媒質中における分散粒径 $D$  ( $\mu$ m)が、式(1)：

【0019】

【数4】

$$D_0 < \frac{32.8}{2\pi(m-1)} \quad (1)$$

【0020】〔式中、 $\pi$ は円周率、 $m$ は微粒子の屈折率 $n_1$ と媒質を構成する樹脂の屈折率 $n_2$ との比 $n_1/n_2$ である。〕を満足する範囲内にあることを特徴としている。かかるこの発明の光学窓材は、前記の機構によって、波長 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ 帯の赤外線を良好に透過するとともに、雑信号となる波長 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 帯の近赤外線の透過を選択的に抑制する選択透過性を有するため、赤外線検知素子の誤動作を確実に防止できる。

【0021】またこの発明の光学窓材は、前記のように微粒子の配合量を、従来に比べてより少なくできるので、媒質中での微粒子の凝集が原因で発生するクラックや気泡といった欠陥のない、均質なものとなる。また上記光学窓材は、上記のごとく微粒子の配合量を少なくできること、ならびに媒質としての樹脂と上記微粒子とがともに赤外線透過性を有することが相まって、その肉厚を厚くしても、波長 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ 帯の赤外線の透過性にすぐれたものとなる。

【0022】よってこの発明によれば、肉厚で、かつクラックや気泡といった欠陥が発生するおそれがないため、赤外線検知素子を外的環境から保護する構造体としての機能も十分に発揮しうる光学窓材がえられる。なおここでいう分散粒径とは、媒質としての樹脂中に分散した状態での、微粒子の粒径である。つまり微粒子が、複数個が凝集した凝集体として、媒質中に分散、存在している場合には、微粒子自体の粒径（一次粒径）ではなく、上記凝集体の粒径（二次粒径）が、前述した光の散乱状態に関係するため、この二次粒径が分散粒径となる。一方、微粒子が、凝集せずに1個ずつが独立した状態で媒質中に分散する場合には、微粒子自体の一次粒径が、光の散乱状態に関係するため、この一次粒径が分散粒径となる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下に、この発明を説明する。この発明において媒質を構成する樹脂としては、前記のように赤外線透過性を有し、とくに波長 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ 帯の赤外線の透過性にすぐれた、種々の樹脂が使用可能である。

【0024】かかる樹脂としては、これに限定されないがたとえば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体等のポリオレフィン類；天然ゴム、グッタペルカ等のポリテルペン類；ポリアミド；ポリブタジエン等があげられる。これらはそれぞれ1種単独で使用される他、2種以上を併用することもできる。

【0025】中でもとくに軽量で、かつ成形性、加工性にすぐれるとともに安価で、しかも化学的な安定性にもすぐれたポリエチレン、とくに高密度ポリエチレンが、媒質として好適に使用される。なおここでいう高密度ポ

リエチレンとは、日本工業規格JIS K 6748（1981）に規定された、密度 $0.942 \text{ g/cm}^3$ 以上のポリエチレンである。

【0026】高密度ポリエチレンとしては、種々のグレードのものがいずれも使用可能であるが、とくに微粒子とともに種々の工程を経て光学窓材を製造した際に、直径 $5 \mu\text{m}$ 以上の球晶構造を形成しうるものが、媒質用の高密度ポリエチレンとして好適に使用される。上記のように、高密度ポリエチレンからなる媒質が直径 $5 \mu\text{m}$ 以上の球晶構造を有している場合には、上記球晶自体が、波長 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 帯の近赤外線を選択的に散乱する作用を有するため、上記波長帯の近赤外線の透過率を低くでき、より一層、選択透過性にすぐれた光学窓材を製造できるという利点がある。

【0027】上記球晶の直径は、光学窓材を製造する過程における、高密度ポリエチレンの熱履歴（たとえば混練、成形、成形後の熱処理等の際における、加熱・冷却の温度や時間等）によって大きく変化するため、製造後の光学窓材の媒質中において、球晶の直径が前記 $5 \mu\text{m}$ 以上の範囲内となるように、製造条件（とくに加熱・冷却条件）を最適化することが望ましい。

【0028】なお、球晶の直径は、波長 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 帯の近赤外線を選択的に散乱する作用や、あるいは媒質、ひいては光学窓材の機械的強度等を考慮すると、 $40 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。上記高密度ポリエチレン等の樹脂からなる媒質中に分散される微粒子としては、前述したように赤外線透過性を有し、とくに波長 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ 帯の赤外線の透過性にすぐれるとともに、樹脂と屈折率の違う、無機または有機の、種々の微粒子が使用できる。また上記微粒子は、媒質との界面における散乱によって、波長 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 帯の近赤外線を選択的に散乱させる効果からすると、媒質を構成する樹脂との屈折率の差が大きいことが望ましい。

【0029】かかる微粒子としては、これに限定されないがたとえば、硫化亜鉛（ZnS）、硫化セレンウム（ZnSe）、シリコン（Si）、ゲルマニウム（Ge）等の微粒子があげられる。これらはそれぞれ1種単独で使用される他、2種以上を併用することもできる。中でもとくに硫化亜鉛の微粒子は、赤外線、とくに波長 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ 帯の赤外線の透過性にすぐれるとともに、屈折率 $n_1 = 2.2$ であって、媒質としての高密度ポリエチレン（屈折率 $n_2 = 1.5$ ）との屈折率の差が大きいため、上記高密度ポリエチレンと組み合わせる微粒子として好適に使用される。

【0030】微粒子は、前述したように媒質中での分散粒径が、前記式(1)を満足する範囲内にある必要がある。たとえば上記硫化亜鉛の微粒子を、高密度ポリエチレンからなる媒質と組み合わせる場合には、硫化亜鉛の屈折率 $n_1 = 2.2$ と、高密度ポリエチレンの屈折率 $n_2 = 1.5$ とを式(1)に代入した結果より、硫化亜鉛の

微粒子の媒質中での分散粒径が、11、19 $\mu$ m未満でなければならないことがわかる。

【0031】なお、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線を良好に透過し、かつ波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線をより確実に散乱させるためには、上記硫化亜鉛の微粒子の分散粒径は、上記範囲内でもとくに10 $\mu$ m以下であるのが好ましく、0.5～10 $\mu$ mの範囲内であるのがさらに好ましい。硫化亜鉛の微粒子の分散粒径が10 $\mu$ mを超える範囲では、とくに波長8 $\mu$ m付近の赤外線の透過率が低下するおそれがあり、逆に硫化亜鉛の微粒子の分散粒径が0.5 $\mu$ m未満では、波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線を散乱させる効果が低下するおそれがある。

【0032】上記硫化亜鉛等の微粒子の、媒質中での分散粒径を、上述した範囲内に調整するには、たとえば微粒子の一次粒径を調整したり、あるいは微粒子の、媒質を構成する樹脂に対する親和性を調整したり、さらには樹脂と微粒子との混合、混練条件を調整したりすればよい。微粒子の、光学窓材中での含有率、すなわち当該微粒子と、媒質としての樹脂との総量に占める、微粒子の割合はとくに限定されないが、前記硫化亜鉛の微粒子と、高密度ポリエチレンからなる媒質との組み合わせでは、硫化亜鉛の微粒子の含有率は、0.1～4.0重量%であるのが好ましい。

【0033】硫化亜鉛の微粒子の含有率が上記範囲未満では、前述した、高密度ポリエチレンからなる媒質との界面での光の散乱を利用した、光学窓材に選択透過性を付与する効果が十分にえられなくなるおそれがある。また逆に、硫化亜鉛の微粒子の含有率が上記範囲を超えた場合には、当該微粒子の凝集によって、光学窓材にクラックや気泡といった欠陥が発生したり、あるいは波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率が低下したりするおそれがある。

【0034】なお、光学窓材に選択透過性を付与する効果をより確実にするためには、硫化亜鉛の微粒子の含有率は、上記範囲内でもとくに0.3重量%以上であるのが好ましい。また光学窓材の厚みを、構造体としての機能を考慮して、後述する好適な厚みの範囲のうち0.8mm前後から上の厚めの範囲内とした場合には、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率の低下を防止すべく、硫化亜鉛の微粒子の含有率を、上記範囲内でもとくに2.0重量%以下とするのが好ましい。

【0035】一方、赤外線の選択透過性を考慮した場合には、硫化亜鉛の微粒子の含有率を、上記範囲内でもとくに2.0～4.0重量%程度とするのがよく、その際には、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率の低下を防止すべく、光学窓材の厚みを、0.5mm前後の薄めの範囲内とするのが好ましい。この発明の光学窓材には、上記樹脂と微粒子の他に、たとえば酸化防止剤、紫外線吸収剤、安定剤、着色剤等の各種添加剤を、光学窓材の透過率特性に影響をおよぼさない範囲で適宜、添加して

もよい。

【0036】上記各成分からなる、この発明の光学窓材は、従来同様に、平板状、ドーム状等の種々の形状とすることができる。またかかる光学窓材は、従来同様に、射出成形法、プレス成形法等の種々の成形法により製造することができる。光学窓材の厚みはとくに限定されないが、0.4～1.1mmであるのが好ましい。光学窓材の厚みが上記範囲未満では、赤外線検知素子を雨、風、光、ほこり等の外的環境から保護する構造体としての機能が不十分になるおそれがあり、逆に上記範囲を超えた場合には、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率が低下するおそれがある。

【0037】なお、前述した硫化亜鉛の微粒子と高密度ポリエチレンとの組み合わせの場合の例のように、構造体としての機能や、あるいは微粒子の含有率等の条件に応じて、上記光学窓材の厚みは、適宜、変更することができる。この発明の光学窓材における、赤外線の透過率特性は、とくに限定されないが、赤外線の選択透過性により、周囲の光源からの光などが雑信号として侵入して、赤外線検知素子を誤動作させるのをより確実に防止するには、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率が30%以上で、かつ波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過率が1%以下であるのが好ましい。

【0038】波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率が30%未満では、その分、赤外線検知素子の感度を高める必要が生じ、たとえ波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過率が1%以下であっても、雑信号によって素子が誤動作するおそれが高くなる。また、波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過率が1%を超えた場合には、波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線が、雑信号として侵入しやすくなるため、やはり素子が誤動作するおそれが高くなる。

【0039】なお、赤外線検知素子の検知精度を向上し、雑信号による素子の誤動作をより確実に防止するには、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率は、上記範囲内でもとくに32%以上であるのが好ましい。また波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過率は、上記範囲内でもとくに0.1%以下であるのが好ましい。光学窓材における、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線、および波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過率を上記範囲内に調整するには、前述したように微粒子の、媒質中での分散粒径や分散の程度、あるいは微粒子の含有率等を調整すればよい。

【0040】

【実施例】以下にこの発明を、実施例、比較例に基づいて説明する。

ポリエチレンの検討

下記3種の高密度ポリエチレンを、熱ロールを用いて加熱、混練して板状の予備成形体をえた。そしてこの予備成形体を、昇温速度10℃/分で180℃まで昇温し、さらにこの温度で10分間、予熱した後、平板成形用の金型をセットしたプレス成形機を用いて10分間、プレ

ス成形した。そして、プレス状態のまま水冷して、表1に示す厚みを有する、平板状のサンプル1～3を製造した。

【0041】サンプル1：三井石油化学（株）製の商品名ハイゼックス3000B

サンプル2：東燃化学（株）製の商品名エースポリエチHDJ6211

サンプル3：日本石油化学（株）製の商品名スタフレンE703

上記各サンプルにおける、波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線、および波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線（％）を、フーリエ変換赤外分光分析装置を用いて測定した。結果を表1に示す。

【0042】

【表1】

	窓材の厚み (mm)	平均透過率(%)	
		1～2 $\mu$ m帯	8～12 $\mu$ m帯
サンプル1	1.00	3.63	36.8
サンプル2	0.92	1.52	33.8
サンプル3	0.96	25.5	36.7

【0043】表1より、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の平均透過率は、各サンプルでほぼ同じレベルであるが、波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の平均透過率は、サンプル3に比べてサンプル1、2の方が小さいことがわかった。

	硫化亜鉛		窓材の厚み mm	平均透過率(%)	
	含有率 重量%	分散粒径 $\mu$ m		1～2 $\mu$ m帯	8～12 $\mu$ m帯
比較例1	—	—	1.00	3.63	36.8
実施例1	0.3	2.0	1.08	0.03	30.5
実施例2	0.4	2.0	1.00	0.03	32.2
実施例3	1.5	2.5	0.88	0.00	30.0

【0046】表より、前記サンプル1に相当する比較例1の光学窓材は、本来的に、波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過率が低い。ここに硫化亜鉛の微粒子を配合した各実施例の光学窓材は、波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の透過率を維持しつつ、上記波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線の透過率をさらに低下できることがわかった。また、光学顕微鏡による観察結果より、各実施例の光学窓材はいずれも、分散粒径が数 $\mu$ m以下の硫化亜鉛の微粒子が、ほぼ均一に分散しているのが確認された。

実施例4～9

高密度ポリエチレン〔前出の東燃化学（株）製の商品名エースポリエチHDJ6211〕と、硫化亜鉛〔平均粒

た。そこで各サンプルの微細組織を光学顕微鏡にて観察したところ、サンプル3は、5 $\mu$ m以上の大きさの球晶がほとんど存在していなかったが、サンプル1、2はいずれも、5～40 $\mu$ m程度の球晶が多数、均一に存在しているのが確認された。

実施例1～3

高密度ポリエチレン〔前出の三井石油化学（株）製の商品名ハイゼックス3000B〕と、硫化亜鉛〔平均粒径1 $\mu$ m（F. S. S. 法）、日亜化学工業（株）製〕とを、両者の総量中の硫化亜鉛の割合が表2に示す数値となるように配合し、熱ロールを用いて加熱、混練して板状の予備成形体をえた。そしてこの予備成形体を、昇温速度10℃/分で180℃まで昇温し、さらにこの温度で10分間、予熱した後、平板成形用の金型をセットしたプレス成形機を用いて10分間、プレス成形した。そして、プレス状態のまま水冷して、表2に示す厚みを有する平板状の光学窓材を製造した。

【0044】また、前記ポリエチレンの検討のところで製造した、同じ高密度ポリエチレンからなるサンプル1を、比較例1の光学窓材とした。上記各実施例、比較例の光学窓材における、波長1～2 $\mu$ m帯の近赤外線、および波長8～12 $\mu$ m帯の赤外線の平均透過率（％）を、前記と同様にして測定した。また、各実施例の光学窓材の微細組織を光学顕微鏡にて観察して、硫化亜鉛の微粒子の分散状態を評価するとともに、その分散粒径を測定した。結果を表2に示す。

【0045】

【表2】

径1 $\mu$ m（F. S. S. 法）、日亜化学工業（株）製〕とを、両者の総量中の硫化亜鉛の割合が表3に示す数値となるように配合し、熱ロールを用いて加熱、混練して板状の予備成形体をえた。そしてこの予備成形体を、昇温速度10℃/分で180℃まで昇温し、さらにこの温度で10分間、予熱した後、平板成形用の金型をセットしたプレス成形機を用いて10分間、プレス成形した。そして、プレス状態のまま水冷して、表3に示す厚みを有する平板状の光学窓材を製造した。

【0047】また、前記ポリエチレンの検討のところで製造した、同じ高密度ポリエチレンからなるサンプル2を、比較例2の光学窓材とした。上記各実施例、比較例

の光学窓材における、波長 1 ~ 2  $\mu\text{m}$  帯の近赤外線、および波長 8 ~ 12  $\mu\text{m}$  帯の赤外線の平均透過率 (%) を、前記と同様にして測定した。また、各実施例の光学窓材の微細組織を光学顕微鏡にて観察して、硫化亜鉛の

微粒子の分散状態を評価するとともに、その分散粒径を測定した。結果を表 3 に示す。

【0048】

【表 3】

	硫化亜鉛		窓材の 厚み mm	平均透過率 (%)	
	含有率 重量%	分散粒径 $\mu\text{m}$		1 ~ 2 $\mu\text{m}$ 帯	8 ~ 12 $\mu\text{m}$ 帯
比較例 2	—	—	0.92	1.52	33.8
実施例 4	0.1	2.0	0.87	0.17	33.4
実施例 5	0.2	2.0	0.83	0.04	34.9
実施例 6	0.4	2.0	0.82	0.00	32.6
実施例 7	1.5	2.0	0.75	0.00	30.1
実施例 8	2.1	2.5	0.41	0.04	45.0
実施例 9	4.0	2.5	0.47	0.00	40.0

【0049】表より、前記サンプル 2 に相当する比較例 2 の光学窓材は、本来的に、波長 1 ~ 2  $\mu\text{m}$  帯の近赤外線の透過率が低い、ここへ硫化亜鉛を配合した各実施例の光学窓材は、波長 8 ~ 12  $\mu\text{m}$  帯の赤外線の透過率を維持しつつ、上記波長 1 ~ 2  $\mu\text{m}$  帯の近赤外線の透過率をさらに低下できることがわかった。また、光学顕微鏡による観察結果より、各実施例の光学窓材はいずれも、分散粒径が数  $\mu\text{m}$  以下の硫化亜鉛の微粒子が、ほぼ均一に分散しているのが確認された。さらに実施例 4 ~ 7 と実施例 8、9 の結果より、硫化亜鉛の微粒子の配合割合を多くし、かつ窓材の厚みを小さくすれば、波長 1 ~ 2  $\mu\text{m}$  帯の近赤外線の透過率を低いレベルに維持し、波長 8 ~ 12  $\mu\text{m}$  帯の赤外線の透過率を、より一層、向上できることもわかった。

#### 実施例 10

高密度ポリエチレン〔前出の東燃化学（株）製の商品名エースポリエチ HDJ 6211〕と、硫化亜鉛〔平均粒径 1  $\mu\text{m}$ （F. S. S. S 法）、日亜化学工業（株）製〕とを、両者の総量中の硫化亜鉛の割合が 5 重量%となるように配合し、熱ロールを用いて加熱、混練したものから、底の直径 12.5 cm、高さ 4.0 cm、肉厚 1.0 mm のドーム状の光学窓材を、射出成型により製造した。

【0050】フーリエ変換赤外分光分析装置を用いて測定した、上記実施例 10 の光学窓材における、波長 1 ~

2  $\mu\text{m}$  帯の近赤外線の平均透過率は 0.01 %、波長 8 ~ 12  $\mu\text{m}$  帯の赤外線の平均透過率は 31.5 % であった。また上記実施例 10 の光学窓材の微細組織を光学顕微鏡にて観察したところ、分散粒径が数  $\mu\text{m}$  以下の硫化亜鉛の微粒子が、ほぼ均一に分散しているのが確認された。

【0051】

【発明の効果】以上、詳述したようにこの発明の光学窓材によれば、赤外線透過性を有する微粒子を、同じく赤外線透過性を有し、かつ上記微粒子と屈折率の違う樹脂からなる媒質中に分散させた分散系における光の散乱を利用して、雑信号となる近赤外線の透過を抑制し、かつ赤外線検知素子が必要とする特定波長帯の赤外線を良好に透過するので、上記赤外線検知素子の誤動作を確実に防止できる。またかかる光学窓材は肉厚で、しかも微粒子の凝集によるクラックや気泡といった欠陥が発生するおそれがないため、赤外線検知素子を雨、風、光、ほこり等の外的環境から保護する構造体としての機能も十分に発揮しうるものである。

【0052】したがってこの発明の光学窓材は、たとえば自動ドアや侵入者警報装置用の人体検知装置、暗視装置、温度分布測定装置等の、赤外線検知素子を利用した装置において、上記赤外線検知素子を保護する光学窓材への、軽量かつ安価な樹脂の導入が可能となるという、特有の作用効果を奏する。